

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

М.П.

«22» / 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ ВК-306

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
с Изменением № 1

МП 204/3-16-2021

г. Москва
2023 г.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ ВК-306

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ МП 204/3-16-2021 с Изменением № 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на приборы для измерения относительной вибрации ВК-306 (далее - приборы), изготавливаемые ООО «ВиКонт», г. Москва, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Приборы для измерения относительной вибрации ВК-306 предназначены для измерения относительной вибрации (виброперемещения) металлических токопроводящих частей промышленного оборудования.

Приборы ВК-306 представляют собой преобразователь, состоящий из датчика и выносного согласующего усилителя (предусилителя), дополнительно могут комплектоваться вторичным блоком. В датчике размещена приемо-передающая катушка. Приборы ВК-306 имеют унифицированный выход по постоянному току диапазона от 4 до 20 мА или выход по переменному току и дополнительный выход по напряжению. Вторичный блок (при наличии) обеспечивает питание, вывод на дисплей измеренных значений, формирование аналоговых токовых выходных сигналов диапазонов от 4 до 20 мА и/или от 0 до 5 мА, сигнала переменного напряжения и дискретных сигналов превышения заданных уставок.

На основании письменного заявления владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, оформленное в произвольной форме, допускается возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений и рабочих частот, а также проведение поверки без вторичного блока, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке объема выполненной поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средств поверки должен использоваться эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерения размаха виброперемещения, мкм	от 10 до 500 от 10 до 1000 от 10 до 2000
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 0,1 до 1000 от 0,1 до 300 от 0,4 до 20 от 0,5 до 300 от 0,5 до 200 от 2 до 1000 от 2 до 500 от 5 до 500 от 10 до 1000 от 20 до 225
Базовые частоты, Гц: для диапазона рабочих частот от 0,4 Гц до 20 Гц для остальных диапазонов	10 45
Номинальные значения коэффициента преобразования, мА/мм с блоком вторичным без блока вторичного	32; 16; 8 32; 16; 8; 7,805; 4
Номинальные значения коэффициента преобразования для выхода по напряжению, В/мм	7,87; 2,66; 1; 0,5
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на соответствующей базовой частоте, %	±5
Нелинейность амплитудной характеристики на соответствующей базовой частоте, %	±5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазоне от $2,5 \cdot F_n$ до $0,75 \cdot F_b$, %	±7
Неравномерность АЧХ в рабочем диапазоне частот, дБ	±3
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения размаха виброперемещения при использовании вторичного блока на соответствующей базовой частоте, мкм	±(10+S·0,05), S – заданное значение размаха виброперемещения
Пределы допускаемой приведенной погрешности срабатывания уставок в диапазоне измерения, % от верхнего предела измерений	±2
Количество уставок	2
Установочный зазор, мм	1,3±0,05
Длина линии связи (кабеля) между датчиком и согласующим усилителем, м, не более	12
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °C	от +15 до +25
Пределы допускаемого дополнительного отклонения коэффициента преобразования от номинального значения, вызванного изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений в диапазоне рабочих температур, %/°C	±0,1

Примечание

¹ Значение установочного зазора выбирается исходя из предполагаемого размаха виброперемещения и может отличаться от номинального, приведенного в таблице;

² Метрологические характеристики приведены при установочном зазоре $(1,3 \pm 0,05)$ мм для металла мишени из комплекта поставки и длине линии связи (кабеля) между датчиком и согласующим усилителем $7 \pm 0,3$ м, при увеличении длины линии связи до 9 м пределы нелинейности амплитудной характеристики, неравномерности АЧХ и температурный коэффициент возрастают в 1,5 раза, а при увеличении длины кабеля до 12 м возрастают в 2 раза относительно значений, указанных в таблице.

1. Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении первичной и периодической поверок приборов для измерения относительной вибрации ВК-306 выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2- Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование	7		
Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на соответствующей базовой частоте	9.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики на соответствующей базовой частоте	9.2	да	да
Определение неравномерности АЧХ характеристики в диапазоне частот	9.3	да	да
Определение основной абсолютной погрешности измерения размаха виброперемещения при использовании вторичного блока на соответствующей базовой частоте	9.4	да	да
Определение приведенной погрешности срабатывания уставок в диапазоне измерения	9.5	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %

2.2. Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на приборы и данной методикой поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3- Метрологические и технические требования к средствам поверки

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.3	Средство измерений температуры от -10 °C до +60 °C с погрешностью не более ±1 °C; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ±3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.5	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 г. (виброускорения от 0,5 до 70 м/с ² , виброскорости от 0,35 до 100 мм/с, виброперемещения от 2 до 1000 мкм, в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц) РЭ постоянного напряжения 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3457 от 30.12.2019 г. (в диапазоне от 10 мВ до 1000 В); РЭ переменного напряжения 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1942 от 03.09.2021 г. (в диапазоне от 1 мВ до 1000 В в диапазоне частот от 1 Гц до 10 МГц); РЭ силы постоянного тока 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 г. (в диапазоне от 10 нА до 1 А4); РЭ силы переменного тока 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 668 от 17.03.2022 г. (в диапазоне от 10 мкА до 1 А в диапазоне частот от 10 до 100 кГц)	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155, рег. № 68875-17 Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03
Примечания: 1. Диапазон измерения виброперемещения и диапазон частот поверочной виброустановки 2-го разряда должен обеспечивать диапазоны поверяемого прибора. 2. Этalonы и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 3. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. При работе со средствами поверки и поверяемым средством измерений должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов. В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеперечисленных требований поверка прекращается.

6.2. Допускается поверка в сокращенном объеме при отсутствии вторичного блока на основании письменного заявления владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку.

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1. Проверяют работоспособность прибора в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;

- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

7.3. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, преобразователь считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7.4. Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

8. Проверка программного обеспечения

8.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 4 через вкладку «О программе» в программном обеспечении.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VC361
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.14

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на соответствующей базовой частоте

Закрепляют на вибростоле образец металла, вибрацию которого прибор должен измерять. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Датчик из состава прибора с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, указанном в паспорте (середина диапазона измерений, если не указан в паспорте), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности датчика совпадало с направлением колебаний вибростола.

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают датчик к согласующему усилителю и вторичному блоку (при наличии). На вибростоле задают действительное значение виброперемещения S_d равное 100 мкм на частоте 45 Гц (или 10 Гц для диапазона частот от 0,4 до 20 Гц). Считывают значения напряжения или тока (в зависимости от выходного сигнала прибора) по мультиметру.

Действительное значение коэффициента преобразования K_i для выхода по напряжению, В/мм, определяют по формуле:

$$K_i = \frac{U_s}{S_i}, \text{ В/мм} \quad (1)$$

где U_s – измеренное значение напряжения на выходе прибора с помощью мультиметра, В;

S_i – значения виброперемещения, задаваемые эталоннойвиброустановкой, в i -той точке измерений, мм.

Действительное значение коэффициента преобразования K_i для выхода по току, мА/мм, определяют по формуле:

$$K_i = \frac{I_i - I_0}{S_i}, \text{ мА/мм} \quad (2)$$

где I_0 – измеренное значение тока смещения на выходе прибора с помощью мультиметра в начальной точке измерений, мА;

I_i – измеренное значение тока на выходе блока преобразований с помощью мультиметра в i -той точке измерений, мА;

S_i – значения виброперемещения, задаваемые эталоннойвиброустановкой, в i -той точке измерений, мм.

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (3):

$$\Delta = \frac{K_i - K_n}{K_n} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i -том значении виброперемещения, рассчитанный по формуле (в зависимости от типа выходного сигнала по формуле 1 или 2);

K_n – номинальное значение коэффициента преобразования.

При наличии вторичного блока, измерения проводят поочередно с выхода усилителя и вторичного блока.

9.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики на соответствующей базовой частоте.

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают прибор к мультиметру. На вибростоле задают действительное значение виброперемещения S_d на частоте 45 Гц (или 10 Гц для диапазона частот от 0,4 до 20 Гц) не менее чем пять точек

диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы. Последовательно задают значения виброперемещения, считывают значения напряжения (тока) по мультиметру и определяют значения коэффициента преобразования K_i для каждой точки измерений по формуле (1) или (2).

Примечание - При невозможности задания требуемого значения виброперемещения на базовой частоте нелинейность амплитудной характеристики определяют на одной из частот, принадлежащей рабочему диапазону частот, на которой возможно задание требуемого значения.

Нелинейность амплитудной характеристики δ определяют по формуле (4):

$$\delta = \frac{K_i - K_D}{K_D} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i -том значении виброперемещения.

9.3. Определение неравномерности АЧХ характеристики в диапазоне частот.

Неравномерность частотной характеристики определяют не менее чем на десяти значениях рабочего диапазона частот прибора, включая нижний и верхний пределы диапазона при значениях виброперемещения не менее 10 мкм (рекомендуемое значение – 100 мкм). Устанавливают прибор в соответствии с п. 4.2.1 и последовательно задают значения виброперемещения на частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты считывают значения напряжения (тока) по мультиметру и вычисляют значение коэффициента преобразования по формуле (1) или (2).

Неравномерность частотной характеристики γ вычисляют по формуле:

$$\gamma = \frac{K_j - K_D}{K_D} \cdot 100, \% \quad (5)$$

где K_j – коэффициент преобразования при j -том значении частоты.

9.4. Определение основной абсолютной погрешности измерения размаха виброперемещения при использовании вторичного блока на соответствующей базовой частоте

На вибростоле задают действительное значение виброперемещения S_D на частоте 45 Гц (или 10 Гц для диапазона частот от 0,4 до 20 Гц) не менее чем пять точек диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы. Последовательно задают значения виброперемещения, считывают значения виброперемещения с индикатора на вторичном блоке и определяют абсолютную погрешность по формуле (6):

$$\Delta = S_{\text{изм}} - S_{\text{зад}} \quad (6)$$

где $S_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброперемещения, мкм;
 $S_{\text{зад}}$ – заданное значение виброперемещения, мкм.

9.5. Определение приведенной погрешности срабатывания уставок в диапазоне измерения.

Навиброустановке на базовой частоте 45 Гц (или 10 Гц для диапазона частот от 0,4 до 20 Гц) плавно увеличиватьвиброускорение до момента срабатывания уставки, фиксируемой по появлению на вторичном блоке свечения индикатора. Зафиксировать

установленное виброустановкой значение виброускорения, при котором наблюдалось появление на вторичном блоке свечения индикатора.

Приведенную погрешность срабатывания уставок определяют по формуле (7):

$$\delta_y = \frac{S_{уст} - S_{зад}}{S_{макс}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

где $S_{уст}$ – значение уставки, мкм;

$S_{зад}$ – заданное значение виброперемещения, мкм;

$S_{макс}$ – максимальное значение диапазона измерений виброперемещения, мкм.

9.6. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Прибор считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки, значения полученных метрологических характеристик не превышают значений, указанных в таблице 1.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки приборов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

10.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на прибор оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1-ой кат. лаборатории 204/3
ФГБУ «ВНИИМС»

 О.А. Шувалова